

IMPLEMENTASI METODE SIX SIGMA MENGGUNAKAN GRAFIK PENGENDALI EWMA SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISASI CACAT PRODUK KAIN GREI

Ayudya Tri Wahyuningtyas¹, Mustafid², Alan Prahutama³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

ABSTRACT

The quality being a very important aspect for consumer to choose products beside price that competes. In production process grey fabric there are several kinds of defects, the defects can cause to decrease of grade fabric produced. Six sigma method is a method that can be used to analyze defect rate to approach zero defect products. A procedure used for quality improvement toward the target that the concept of six sigma DMAIC. This study aims to implement six sigma method and EWMA control chart in quality control of product quality cloth of grey. The results obtained in this study is one the whole production process produces DPMO value of 24790.97 with sigma quality level of 3.464 means that the product of one million cloth of grey there are 24790.97 meters of product that does not fit in production. In the calculation process capability, process capability ratio value obtained more than 1 means that the process is going well and meets the specifications that have been established, but it is still possible to be improved so that the products resulting better.

Keywords: Quality, Quality Control, Six Sigma, EWMA

1. PENDAHULUAN

Kualitas menjadi aspek yang sangat penting bagi konsumen untuk memilih produk disamping faktor harga yang bersaing. Dalam persaingan di pasar global hanya produk yang berkualitas baik yang akan selalu diminati, karena kualitas merupakan pemenuhan pelayanan kepada konsumen. Oleh karena itu, kualitas merupakan faktor kunci keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan posisi bersaing (Ariani, 2004).

Hasil produksi kain grei pada Departemen *Weaving* III di salah satu perusahaan tekstil di Sukoharjo masih banyak sekali terjadi cacat dalam proses produksinya, cacat tersebut antara lain: pakan rapat, pakan renggang, *reedmark*, pinggiran jelek, dan sebagainya. Cacat-cacat dalam kain grei yang diproduksi tersebut menyebabkan nilai grade kain menurun sehingga mengurangi tingkat *profit* perusahaan.

Metode *Six Sigma* merupakan metode untuk peningkatan kualitas dalam memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi cacat, yang memiliki kemungkinan 3,4 DPMO untuk setiap kali produksi barang dan jasa. Salah satu cara untuk menekan produk agar dapat digunakan adalah dengan perbaikan proses terhadap suatu sistem produksi secara menyeluruh. Prosedur yang digunakan untuk memperbaiki proses dan peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma*, yaitu dengan konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Dengan proses pengendalian kualitas, perusahaan diharapkan agar dapat mencegah terjadinya produk cacat yang akhirnya dapat meningkatkan produktivitas (Gaspersz, 2002).

2. TINJAUAN PUSTAKA

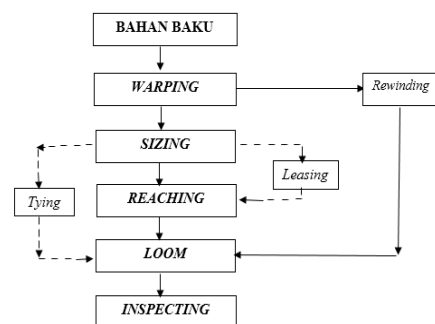
2.1. Kain Grei

Kain Grei merupakan kain putih yang belum melalui proses pewarnaan. Kain grei dapat dikatakan juga sebagai kain mentah atau kain setengah jadi. Bahan baku pembuatan kain grei adalah benang. Pembuatan kain grei dikerjakan pada departemen *weaving*. *Weaving* merupakan unit kerja yang mengolah benang menjadi kain mentah atau bisa disebut sebagai proses penenunan kain (*looming*).

2.2. Proses Produksi Kain Grei

Sistematika pengolahan benang menjadi sebuah lembaran kain adalah cara menyilangkan dua macam jajaran benang yang terjajar vertical (benang lusi/*warp*) dan benang terjajar horizontal (benang pakan/*weft*). Tahapan pembuatan kain sebagai berikut:

1. Bahan Baku
Bahan baku utama pembuatan kain yaitu benang dan kanji.
2. Warping
Warping merupakan proses penggulungan benang dari satu helai benang *cone* menjadi gulungan *beam*.
3. Sizing
Adalah tahap pengkanjian benang. Dengan tujuan agar benang menjadi kuat karena sifat kanji yang dapat mengikat antara serat benang yang satu dengan yang lain
4. Reaching
Reaching merupakan proses menyisipkan benang pada *beam sizing* ke dalam dropper, gun dan sisir.
5. Looming
Loom merupakan serangkaian proses penenunan benang menjadi kain mentah dengan cara menyilangkan jajaran benang lusi kemudian diantara persilangan tersebut disisipkan benang pakan
6. Inspecting
Proses pemeriksaan mutu kain, meliputi penilaian mutu kain, menggolongkan berdasarkan grade kain, upgrade kain, serta pelipatan dan pengukuran kain



Gambar 1. Proses Pembuatan Kain

2.3. Kualitas

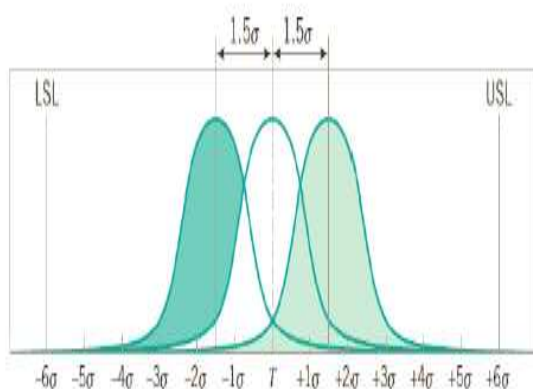
Salah satu yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam membeli suatu produk adalah kualitas. Kualitas produk yang baik akan meningkatkan loyalitas pelanggan serta mampu menjaga persaingan dengan para kompetitor. Untuk itu para produsen selalu berupaya untuk bisa melakukan proses produksi yang baik sehingga mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi konsumen (Ariani, 2004). Pengertian kualitas suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk yang bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan (Prawirosentono, 2007).

2.4. Metode Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dengan konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*) yang merupakan terobosan baru dalam bidang kualitas. Six sigma merupakan sistem manajemen mutu yang selalu berorientasi pada kepuasan konsumen dengan suatu pengukuran target *Sigma Quality Level*. Menurut Gaspersz (2005), *Six Sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap kali proses produksi produk barang atau jasa.

Pengendalian proses six sigma Motorola yang mengijinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap *Critical to Quality* (CTQ) individual dari proses terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5\sigma$ sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO. Nilai 3,4 DPMO menghasilkan tingkat sigma sebesar 6. Dengan demikian berlaku toleransi penyimpangan ($\text{mean-Target} = (\mu-T) = \pm 1,5\sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$).

Proses Six Sigma dengan distribusi normal yang mengijinkan nilai rata-rata (*mean*) proses bergeser 1,5 sigma dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, ditunjukkan dalam **Gambar 2**.



Gambar 2. Konsep Six Sigma Motorola dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5-Sigma

Tabel 1. Pendekatan Six Sigma Motorola

Tingkat Sigma	Persentase Tanpa Cacat	DPMO
$\pm 1\text{-sigma}$	30,8538%	691.462
$\pm 2\text{-sigma}$	69,1462%	308.538
$\pm 3\text{-sigma}$	93,3193%	66.807
$\pm 4\text{-sigma}$	99,3790%	6.210
$\pm 5\text{-sigma}$	99,9767%	233
$\pm 6\text{-sigma}$	99,99966%	3,4

2.5. Tahapan Six Sigma

2.5.1. Tahap Define

Define merupakan langkah pertama operasional dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses produksi. Salah satu langkah *define* adalah menetapkan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma* tersebut. Pada tahapan ini perlu didefinisikan beberapa hal yang terkait dengan pernyataan tujuan proyek *Six Sigma* dan menentukan karakteristik kualitas atau CTQ (*Critical to Quality*) yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik pelanggan (Gaspersz, 2005).

2.5.2. Tahap Measure

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengukuran utama dari efektivitas dan efisiensi serta menerjemahkannya ke dalam konsep *Six Sigma*.

a. Grafik Pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA)

Grafik pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA, rata-rata bergerak terboboti secara eksponensial) merupakan grafik pengendali yang baik untuk mendekati pergeseran (shift) yang kecil.

Variabel acak EWMA didefinisikan sebagai

$$G_i = \lambda x_i + (1 - \lambda)G_{i-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

Dimana:

G_0 = nilai awal, $\widehat{G_0} = \bar{x}$

G_i = rata-rata berbobot dari semua rata-rata sampel pada waktu ke-i

x_i = variabel random independen pada waktu ke-i

λ = konstanta pembobot ($0 < \lambda \leq 1$)

G_{i-1} = rata-rata berbobot dari semua rata-rata sampel sebelumnya

Jika pengamatan x_i merupakan variabel acak independen dengan varian S^2 , maka varian dari G_i adalah

$$S_{G_i}^2 = S^2 \left(\frac{\lambda}{2-\lambda} \right) [1 - (1 - \lambda)^{2i}] \quad (2.2)$$

Batas kendali untuk grafik EWMA adalah sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X} + LS \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2.3)$$

$$CL = \bar{X}$$

$$LCL = \bar{X} - LS \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \quad (2.4)$$

b. Menghitung DPMO dan Tingkat Sigma

DPMO (*defect per million opportunities*) merupakan suatu ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi. Sedangkan tingkat sigma merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk yang rusak.

Besarnya kegagalan per satu juta kesempatan untuk produksi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{banyak produk yang diperiksa} \times \text{kesempatan}} \times 1000000$$

Besarnya tingkat sigma dihitung menggunakan bantuan software Microsoft Excel berdasarkan formula, yaitu:

$$DPMO = (1 - \Phi(k-1,5)) \times 1000000$$

$$\Phi(k-1,5) = 1 - \frac{DPMO}{1000000}$$

$$k = NORMSINV \left(1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

c. Analisis Kemampuan Proses

Menurut Gaspersz (2005), Kemampuan proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan output sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Kemampuan proses hanya diukur untuk proses yang stabil, perhitungan C_p :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S}$$

Jika $C_p > 1$ maka proses dikatakan kapabel atau sangat baik, $C_p = 1$ maka proses masih dapat dikatakan kapabel namun perlu adanya pengendalian kualitas, dan jika $C_p < 1$ maka proses dikatakan tidak kapabel dan perlu adanya perbaikan pada proses.

2.5.3. Tahap Analyze

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan dalam proses (Gaspersz, 2002).

1. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengurutkan data dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Diagram pareto membantu untuk mengidentifikasi kejadian-kejadian atau penyebab masalah yang paling umum. Untuk menggunakan diagram pareto, perlu dipastikan bahwa harus memiliki data diskrit atau kategori. Analisis diagram pareto didasarkan pada “hukum 80/20”, artinya bahwa 80% kecacatan di dalam sebuah produksi disebabkan oleh 20% masalahnya. Angkanya tidak selalu tepat 80% dan 20% tetapi efeknya seringkali sama (Pande, 2003).

2. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab akibat. Diagram sebab akibat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik. Diagram Sebab Akibat atau *Fishbone Diagram* digunakan untuk menyajikan penyebab suatu masalah secara grafis.

2.5.4. Tahap Improve

Pada tahap ini melakukan usulan perbaikan agar proses dapat terkendali dan mencegah agar tidak terjadi kecacatan pada proses sehingga dapat melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma* (Gaspersz, 2002).

2.5.5. Tahap Control

Control merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*, dengan mengendalikan faktor-faktor yang menyebabkan masalah agar proses tetap stabil dan kerusakan yang terjadi tidak terulang kembali (Gaspersz, 2002).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu data jumlah kerusakan dan jumlah produksi pada produk kain grei PC 133 72 63 DhDh/BB bulan Januari 2015 sampai bulan April 2015 sebanyak 113 hari (pengamatan).

3.2. Variabel Penelitian

Berdasarkan data yang diperoleh terdapat variabel penelitian yang digunakan yaitu variabel cacat yang terdapat pada produksi Kain Grei Departemen *Weaving III* yaitu: cacat pakan rapat, cacat pakan renggang, cacat *reedmark*, dan cacat pinggiran jelek.

3.3. Tahapan Six Sigma

Tahapan Six Sigma dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Pada tahap *define*, mengidentifikasi masalah dan mengidentifikasi CTQ (*Critical to Quality*) karakteristik kualitas.
2. Pada tahap *measure*, perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah dengan grafik kendali EWMA, pengidentifikasi standar performa perusahaan melalui perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan tingkat sigma, penentuan kemampuan proses (*capability process*) pada produk menggunakan nilai C_p .
3. Pada tahap *analyze*, menganalisis diagram pareto dan diagram sebab akibat.
4. Pada tahap *improve* dan *control*, pemberian usulan perbaikan berdasarkan pada hasil analisis yang diperoleh.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data

Tabel 3. Deskripsi Jenis Kecacatan

Variabel	Minimum	Maximum	Rata-rata	Std. Deviasi
Cacat pakan rapat	0	1473	490,31	327,97
Cacat pakan renggang	0	891	186,41	207,42
Cacat <i>reedmark</i>	0	968	174,74	238,15
Cacat pinggiran jelek	0	527	99,75	124,63

Dari empat jenis cacat tersebut cacat yang mempunyai rata-rata terbesar yaitu cacat pakan rapat sebesar 490,31 dan cacat yang mempunyai rata-rata terkecil yaitu cacat pinggiran jelek sebesar 99,75.

Untuk mengetahui rasio kecacatan dalam produksi dapat dilihat pada Tabel 4 dengan menggunakan rumus:

$$\text{rasio kecacatan} = \frac{\text{total panjang cacat}}{\text{panjang sampel yang diperiksa}}$$

Tabel 4. Rasio kecacatan dalam produksi

No	Panjang sampel yang diperiksa (meter)	Total panjang cacat (meter)	Rasio Kecacatan
1	7031	1153	0,16399
2	12035	1290	0,10484
⋮	⋮	⋮	⋮
112	1136	97	0,08539
113	6568	0	0,00000

4.2. Grafik Pengendali Exponentially Weighted Moving Average (EWMA)

Syarat yang harus dipenuhi sebelum menganalisis Six Sigma dengan konsep DMAIC adalah stabilitas proses, artinya bahwa proses harus terkendali dahulu. Stabilitas proses dapat dilihat dari sebaran data harus berada di dalam batas pengendali yaitu batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL).

$$\widehat{G}_0 = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{113} (0,16399 + 0,10484 + 0,05814 + \dots + 0,08539 + 0) = 0,10254$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{(0,16399 - 0,10254)^2 + (0,10484 - 0,10254)^2 + \dots + (0 - 0,10254)^2}{112}} = 0,04787$$

$$G_1 = \lambda x_1 + (1 - \lambda)G_0 = 0,25(0,16399) + (1 - 0,25)0,10254 = 0,11790$$

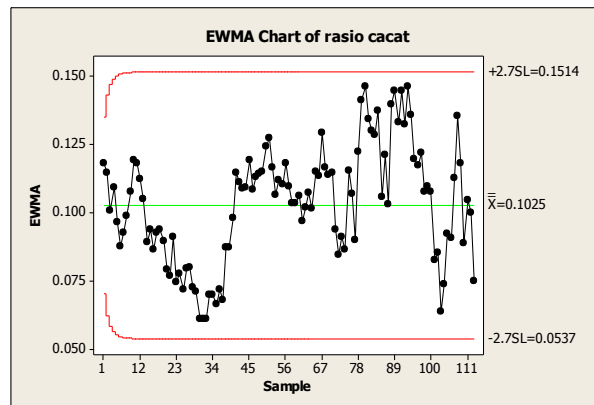
$$G_2 = \lambda x_2 + (1 - \lambda)G_1 = 0,25(0,10484) + (1 - 0,25)0,1179 = 0,11464$$

...

$$G_{113} = \lambda x_{113} + (1 - \lambda)G_{112} = 0,25(0) + (1 - 0,25)0,0997 = 0,07474$$

$$UCL_{113} = \bar{X} + LS \sqrt{\frac{\lambda}{2 - \lambda} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]}$$

$$\begin{aligned}
&= 0,10254 + 2,7(0,04787) \sqrt{\frac{0,25}{2 - 0,25} [1 - (1 - 0,25)^{2(113)}]} \\
&= 0,15140 \\
LCL_{113} &= \bar{X} - LS \sqrt{\frac{\lambda}{2 - \lambda} [1 - (1 - \lambda)^{2i}]} \\
&= 0,10254 - 2,7(0,04787) \sqrt{\frac{0,25}{2 - 0,25} [1 - (1 - 0,25)^{2(113)}]} \\
&= 0,05369
\end{aligned}$$



Gambar 3. Grafik Pengendali EWMA

4.3. Tahap Define

Pada tahap ini bertujuan mengidentifikasi proses yang akan diperbaiki dan menentukan sumber-sumber yang dibutuhkan dalam proses tersebut. Dalam tahap ini terdapat 4 variabel yang merupakan *critical to quality*, variabel tersebut adalah cacat pakan rapat, cacat pakan renggang, cacat *reedmark*, dan cacat pinggiran jelek.

Keempat jenis cacat tersebut merupakan cacat dengan jumlah terbanyak pada periode bulan Januari 2015 hingga April 2015. Keempat cacat tersebut menjadi *defect* karena menyebabkan penurunan pada grade kain yang dihasilkan. Grade kain sendiri dibagi menjadi grade A, B, C, L, dan L2. Kain grade A merupakan kain dengan kualitas paling bagus, sedangkan kain dengan grade L2 merupakan kain dengan kualitas paling rendah atau paling jelek. Penentuan grade kain diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$Grade = \frac{total\ poin}{panjang\ kain}$$

4.4. Tahap Measure

Dalam tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan tingkat sigma pada proses produksi kain untuk data panjang cacat keseluruhan yaitu:

$$\begin{aligned}
DPMO &= \frac{total\ panjang\ kain\ cacat}{total\ produksi \times kesempatan} \times 1000000 = \frac{107487}{1083933 \times 4} \times 1000000 \\
&= 24790,97
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Tingkat\ sigma &= normsinv \left(1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \\
&= normsinv \left(1 - \frac{24790,97}{1000000} \right) + 1,5 = 3,464
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan nilai DPMO dan tingkat sigma tiap jenis kecacatan yaitu:

$$DPMO = \frac{\text{panjang cacat}}{\text{total produksi}} \times 1000000$$

Tabel 5. Nilai DPMO dan Tingkat Sigma Tiap Jenis Kecacatan

Jenis cacat	Panjang kecacatan	DPMO	Tingkat sigma
Cacat pakan rapat	55405	51114,78	3,134
Cacat pakan renggang	21064	19432,94	3,566
Cacat <i>reedmark</i>	19746	18216,99	3,592
Cacat pinggiran jelek	11272	10399,17	3,812

Perhitungan analisis kemampuan proses adalah:

$$S_{G_i} = S \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2-\lambda}\right) [1 - (1-\lambda)^{2i}]} = 0,04787 \sqrt{\left(\frac{0,25}{2-0,25}\right) [1 - (1-0,25)^{2(113)}]} \\ = 0,01809$$

$$USL = \bar{x} + 3S_{G_i} = 0,10254 + 3(0,01809) = 0,15681 \approx 0,16$$

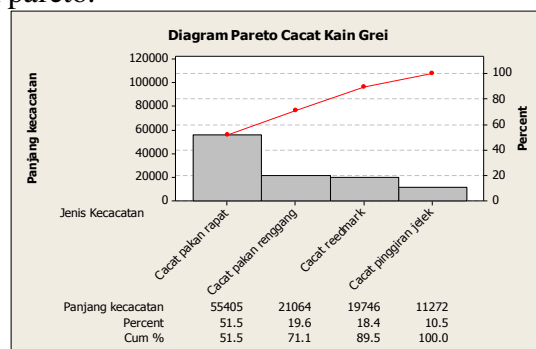
$$LSL = \bar{x} - 3S_{G_i} = 0,10254 - 3(0,01809) = 0,04827 \approx 0,05$$

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6S} = \frac{0,16 - 0,05}{6(0,01809)} = 1,0134$$

Karena nilai $C_p > 1$, berarti bahwa proses produksi pada perusahaan sudah kapabel atau bisa dikatakan proses produksi perusahaan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh pelanggan.

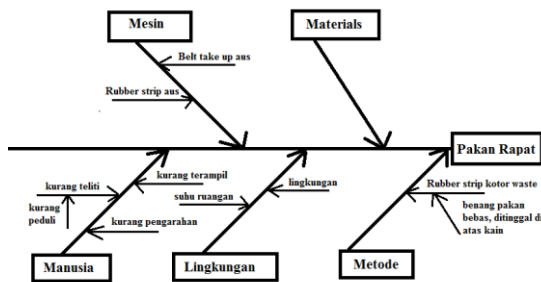
4.5. Tahap Analyze

Dari hasil tingkat sigma diperoleh berdasarkan masing-masing jenis kecacatan menunjukkan bahwa jenis kecacatan pakan rapat, pakan renggang, reedmark, dan pinggiran jelek menghasilkan tingkat sigma kecil. Maka keempat jenis kecacatan tersebut harus dilakukan perbaikan. Selain melihat dari tingkat sigma, dapat juga diketahui dengan menggunakan diagram pareto.

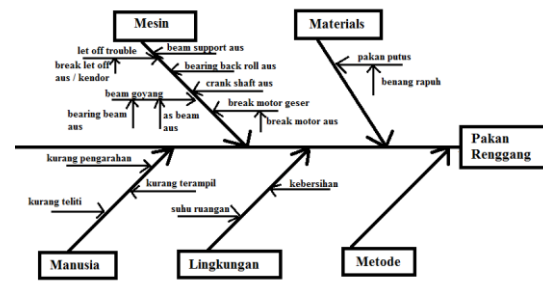


Gambar 4. Diagram Pareto Jenis Kecacatan Kain Grei

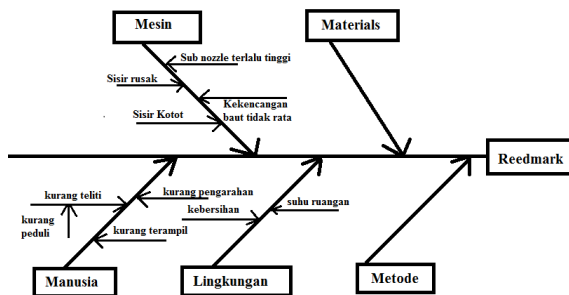
Setelah diketahui jenis kecacatan diperoleh hasil secara berurutan dari yang terbesar hingga terkecil yaitu cacat pakan rapat, pakan renggang, reedmark, dan pinggiran jelek dengan persentase yaitu 51,5%; 19,6%; 18,4%; 10,5%.



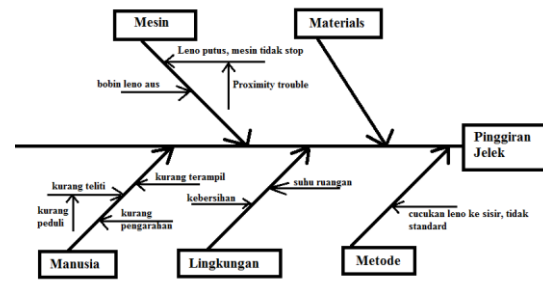
Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Cacat Pakan Rapat



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Cacat Pakan Renggang

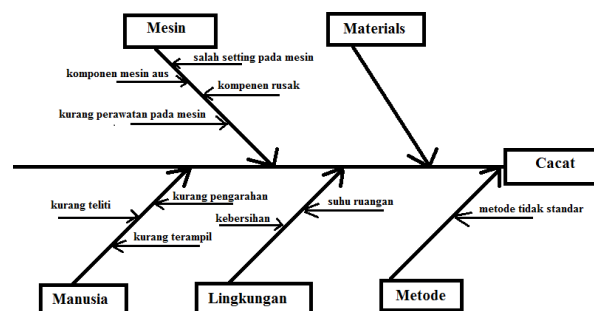


Gambar 7. Diagram Sebab Akibat Cacat Reedmark



Gambar 8. Diagram Sebab Akibat Cacat Pinggiran Jelek

Pada diagram sebab akibat secara keseluruhan diperoleh hasil bahwa pada faktor mesin penyebab terjadinya cacat yaitu salah setting mesin, komponen rusak, komponen aus, kurang perawatan pada mesin sehingga faktor mesin menjadi penyebab utama dalam kecacatan produksi kain grei. Penyebab dari faktor manusia yaitu operator kurang teliti, kurang terampil dan kurang pengarahannya sehingga pada saat terjadi kesalahan kurang cepat dalam melakukan tindakan. Faktor lingkungan, penyebab terjadinya yaitu kebersihan dan suhu dalam ruang produksi. Dan faktor metode, penyebab terjadinya berasal dari kesalahan operator.



Gambar 9. Diagram Sebab Akibat Kecacatan Kain Grei

4.6. Tahap Improve

Pada tahap improve akan diberikan beberapa usulan perbaikan yang bertujuan untuk mengevaluasi penyebab kecacatan yang disebabkan pada beberapa faktor yang telah diketahui. Pada faktor mesin, perlu adanya perawatan dan kontrol pada mesin yang lebih ketat lagi dan pergantian komponen mesin yang rusak sebaiknya diganti dengan yang lebih bagus atau aslinya. Pada faktor manusia, perlu adanya pengawasan yang lebih ketat lagi dan diberikan pengarahannya lebih lagi dalam menjalankan pekerjaan agar

ketelitian dalam bekerja dapat ditingkatkan lagi. Pada faktor lingkungan, memberikan arahan untuk selalu menjaga kebersihan dalam ruangan produksi. Pada faktor metode, diberikan pengarahan lagi kepada karyawan atau operator, karena faktor metode penyebab terjadinya adalah faktor dari ketelitian operator.

4.7. Tahap Control

Pada tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi proses perbaikan yang telah dilakukan dengan efektif dan efisien serta menjaga kondisi proses supaya tetap stabil dan kecacatan yang pernah terjadi tidak terulang kembali.

5. KESIMPULAN

Tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dari metode *Six Sigma* dapat digunakan sebagai upaya meminimalisasi cacat produk kain grei. Dari tahapan DMAIC tersebut didapatkan faktor penyebab masalah cacat kain grei sehingga dapat memberikan usulan perbaikan untuk peningkatan kualitas produk kain grei. Sedangkan grafik pengendali *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA) digunakan sebagai alat untuk mengetahui kestabilan dari data produksi kain grei sehingga dapat dilakukan tahapan DMAIC dalam metode *Six Sigma*.

Berdasarkan kemampuan proses kain grei dengan nilai 1,0134 merupakan proses produksi sudah kapabel atau dapat dikatakan bahwa proses produksi sudah memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan pelanggan, namun masih memungkinkan dilakukan perbaikan supaya produk yang dihasilkan dapat lebih baik lagi. Kualitas produk berada pada tingkat sigma sebesar 3,464 dan terdapat kerusakan pada kain grei sebesar 24790,97 meter kain grei dalam satu juta meter kain yang diproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- Assauri, Sofjan. 1998. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: LPFE-UI.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Montgomery, D.C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Terjemahan Zanzawi Soejoeti. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Montgomery, D.C. 2103. *Statistical Quality Control, Seventh Edition*. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Pande, S. Peter, Robert P. Neuman, Roland R. Cavanagh. 2003. *The Six Sigma Way*. Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta: Andi.
- Prawirosentono, Suyadi. 2007. *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 "Kiat Membangun Bisnis Kompetitif"*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Syukron, A. Dan Kholil M. 2013. *Six Sigma Quality for Business Improvement*. Yogyakarta: Graha Ilmu.